فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶
صفحه: ۶۰-۵۲

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 9, No 4, Winter 2017
Pages: 52-60

ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک و بررسی تأثیر مداخلات ارگونومیک بر آن در کارگران صنعت سنگبری

محمد اصلانی*[۱]، ابوالفضل برخورداری [۲]، حسن صادقی نائینی [۳]، امیرهوشنگ مهرپرور [۴]، سعید قانع [۵]، حسین فلاح زاده [۶]

چکیده

مقدمه: فعالیت‌های جابه‌جایی دستی بار می‌تواند عوارضی مانند پارگی، شکستگی، تنش‌های سیستم قلب و عروق، خستگی ماهیچه‌ای و اختلالات اسکلتی‌عضلانی به خصوص در مهره‌های کمر ایجاد نماید. هدف این مطالعه، ارزیابی ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک کارگران سنگبری و تأثیر مداخلات ارگونومیکی در کاهش این ریسک‌فاکتورها در پست‌های کاری آنها می‌باشد.

روش بررسی: در یک مطالعه مداخله‌ای به روش قبل و بعد، شناسایی ریسک فاکتورهای ارگونومیک ۵۰ نفر کارگر مرد یک شرکت سنگبری با استفاده از چک‌لیست WISHA انجام شد. مداخلات اجرا شده شامل نصب جرثقیل بازویی منوریل وکیوم-دار و گیره‌دار، استفاده از پالت فلزی با گارد دوطرفه قابل حمل با لیفتراک، پالت جمع‌آوری ضایعات با قابلیت حمل به وسیله جرثقیل سقفی یا لیفتراک و نصب دستگاه واگن‌کش می‌باشد. آنالیز آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه۲۰ و آزمون‌های آماری تحلیل واریانس و ویلکاکسون انجام گرفت.

نتایج: بر اساس نتایج حاصل از مطالعه، ۷۸٪از کارگران، قبل از شروع مطالعه، حداقل در یکی از ۷ پوسچر نامناسب مورد بررسی دارای ریسک فاکتورهای ارگونومیک بوده‌اند؛ به طوری که بیش‌ترین ریسک فاکتور به ترتیب مربوط به کارگران پست-های کاری بارگیری کوپ، جمع‌آوری ضایعات سنگ (۱۰۰٪)، وسط‌کار (۷۶/۲٪)، برش کوپ(۷۱/۴٪) و ساب (۵۰٪) می‌باشد. این مقادیر، بعد از اجرای مداخلات ارگونومیکی در پست‌های کاری بارگیری کوپ، ساب، جمع‌آوری ضایعات سنگ (۱۰۰٪) و در پست‌های کاری وسط‌کار و برش‌کوپ (۴۲/۸٪) حذف گردیدند. اختلاف بین ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک، قبل و بعد از مداخلات معنادار بود ($p<۰/۰۴۳$).

نتیجه‌گیری: بر طبق این مطالعه میزان شیوع ریسک فاکتورهای ارگونومیک ناشی از کار در کارگران صنعت سنگبری مورد مطالعه، بسیار بالا می باشد؛ ولی، پس از انجام مداخلات، ریسک فاکتورهای ارگونومیک بین ۴۲/۸ تا ۱۰۰ درصد کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک، چک‌لیست WISHA، مداخلات ارگونومی، سنگبری

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، ایران
[۲] استاد، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، ایران
[۳] دانشیار، گروه طراحی صنعتی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
[۴] استاد، گروه طب کار، مرکز تحقیقات بیماریهای ناشی از صنعت، قطب علمی آموزشی طب کار کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ایران
[۵] دانشجوی دکتری ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، ایران
[۶] استاد، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، ایران
*(نویسنده مسئول) تلفن تماس:۰۳۱۴۲۲۲۹۸۸۶، پست الکترونیک: mohamadaslani54@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۳۰

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

مقدمه

در معرض ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی مرتبط با کار قرار دهد (۵). از حمل دستی بار با تکرار و وزن بالا به عنوان یک عامل خطرزا در ایجاد کمردردهای شغلی نام برده شده است(۶). عدم توجه به این مهم نه تنها از نظر سلامت و ایمنی شغلی کارگران باعث بروز مشکلات جسمانی می‌شود، بلکه از دیدگاه اقتصادی نیز به بروز خسارت‌های مالی منجر می‌گردد. بنا بر گزارش موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا(NIOSH)، بیش از ۶۰ درصد مشکلات ستون فقرات مربوط به ناحیه کمر (کمردرد) می‌باشد و سالانه حدود نیم میلیون کارگر در آمریکا با درجات مختلف به این گونه صدمات مبتلا می‌شوند. این گزارش حاکی از این است که در حدود ۶۰ درصد غرامت‌های ناشی از صدمات جسمانی مربوط به بلندکردن دستی بار و حدود ۲۰ درصد مربوط به هل دادن و کشیدن بار می‌باشد(۷). در یک مطالعه پژوهشی در دانشگاه بروک، حمل دستی بار عامل بیشترین صدمات و آسیب‌های کمری ناشی از کار بوده است(۸). هم چنین یافته‌های مطالعات انجام شده نشان داده است که حدود ۵۰ درصد از کمردردها مربوط به بلندکردن، ۱۰ درصد مربوط به هل‌دادن و کشیدن و ۶ درصد نیز مربوط به حمل بار می‌باشد(۹). طراحی و اجرای مداخلات ارگونومیک مناسب در فعالیت‌های جابه‌جایی دستی بار می‌تواند منجر به بهبود تناسب کار و نیروی کار، کاهش جراحات، ناراحتی‌ها، غیبت‌های کاری، کاهش تلاش و اعمال نیروی مورد نیاز از جانب کارگران، کاهش ریسک فاکتورهای ارگونومیکی، افزایش بهره‌وری در تولید و کیفیت خدمات، پایین آمدن هزینه از طریق کاهش یا از بین بردن مشکلات تولید و میزان خطا، کاهش هزینه‌های پزشکی و قانونی بودن انجام فعالیتهای جابه‌جایی بار بر طبق آیین‌نامه‌ها، و انطباق بیشتر محیط کار با درصد بالایی از جمعیت نیروی کار شود(۱۰-۱۴). در بین ریسک فاکتورهای شغلی ناشی از کار، پوسچر نامناسب از جمله مهم‌ترین آنها محسوب می‌شود که روش‌های متعددی برای ارزیابی آن ارائه گردیده است. از تکنیک‌های ارزیابی علی‌رغم پیشرفت روزافزون تکنولوژی، حمل دستی بار جزء لاینفک محیط کار می‌باشد. با توجه به نیاز روزافزون صنایع در زمینه جابه‌جایی مواد اولیه و محصولات قابل حمل، حمل دستی بار را می‌توان از متداول‌ترین وظایف صنعتی برشمرد که به بلندکردن، پایین‌آوردن، هل‌دادن، حمل یا حرکت بار با استفاده از دست یا نیروی بدن اطلاق می‌شود(۱). در سال ۲۰۰۵ علت اصلی ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی، مربوط به بلندکردن و حمل بار سنگین بوده است(۲). رایج‌ترین فعالیت از بین فعالیت‌های حمل دستی بار در محیط‌های کاری، بلندکردن بار می‌باشد(۳) که خود پراسترس‌ترین فعالیت حمل دستی بار محسوب می‌شود(۳). همچنین، بر اساس آمار منتشر شده از سوی مرکز آمار ایران و وزارت بهداشت و درمان، ۷۶ درصد شاغلین وضعیت بدنی نامناسب دارند(۴). علی‌رغم مزایای حمل دستی بار، این عامل خطرزای ارگونومیکی می‌تواند با تحت تأثیر قراردادن عضلات، تاندون‌ها، اعصاب و ساختارهای حمایتی سیستم اسکلتی‌عضلانی، کارگران را ارگونومیکی ارائه شده، روش‌های مشاهده‌ای بر مبنای قلم و کاغذ دارای محاسن ویژه‌ای است. عدم نیاز به تجهیزات و وسایل تخصصی و نیز ارزیابی سریع در مدت زمان کوتاه، از ویژگی‌های مهم این روش‌ها می‌باشد (۱۵). با توجه به آمار موجود باید برای جلوگیری از وقوع این مشکلات، رویکردی پیش‌گیرانه در پیش گرفت. این فرآیند می‌تواند شامل اقدامات مهندسی، اقدامات مدیریتی ـ اجرایی و آموزش باشد. در مطالعه حاضر از اقدامات مهندسی جهت کاهش یا حذف این ریسک‌فاکتورها استفاده می‌شود. پوسچرهای نامناسب به وفور در اکثر صنایع قابل مشاهده است. یکی از این صنایع، صنعت سنگبری است که به دلیل انجام شدن کارهای دستی، به خصوص بلند کردن بار و قرار داشتن کارگران آن در معرض ریسک‌فاکتورهای شغلی، نیاز به شناسایی، ارزیابی و کنترل آنها از طریق اجرای اقدامات ارگونومیک دارد. در بازدیدهای اولیه از این صنعت، حمل دستی بار در کلیهٔ پست‌های کاری به عنوان مهمترین عامل خطرزای

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

ارگونومیکی شناسایی گردید. همزمان کارگرانی که در این پست‌های کاری وظیفه حمل دستی بار را انجام می‌دادند از ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی، به ویژه کمردرد شکایت داشتند. لذا این مطالعه با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک در پست‌های کاری این سنگبری با استفاده از چک‌لیست WISHA (Washington Industrial Safety and Health Act of 1973) و انجام مداخلات ارگونومی صورت گرفت.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی ـ تحلیلی به صورت مداخله‌ای در یک سنگبری انجام گرفت. این سنگبری دارای ۵۰ نفر کارگر مرد می‌باشد که در پنج پُست کاری برش کوپ، بارگیری کوپ، وسط‌کار، ساب و جمع‌آوری ضایعات سنگ مشغول به کار می‌باشند. حمل و جابه‌جایی سنگ‌ها، سبب پوسچرهای نامناسب و فشار بر ستون فقرات کارگران می‌شود. پس از بازدید از صنعت به منظور تعیین این ریسک فاکتورهای ارگونومیک از چک‌لیست ناحیه خطر WISHA استفاده شد(۱۶). علی‌رغم قدمت این روش، درکشور ما روش مذکور چندان مورد استفاده قرار نگرفته است. اداره کار و صنایع واشنگتن در سال ۱۹۷۳ چک‌لیست مذکور را با هدف شناسایی ریسک‌فاکتورهای شغلی در محیط کار مبتنی بر زمان انجام کار ارائه داده است. در بین عوامل و ریسک‌فاکتورهای شغلی ناشی از کار، پوسچر نامناسب از جمله مهم‌ترین آنها محسوب می‌شود که در این چک‌لیست «پوسچر نامناسب» به عنوان ریسک‌فاکتور شغلی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این روش، حرکات و یا وضعیت بدنی که بطور مرتب انجام شده و در حقیقت قسمتی از آن شغل محسوب شده و بیشتر از یک روز در هفته یا بیش از یک هفته در سال اتفاق می‌افتد را شناسایی کرده و در صورتی‌که خطری وجود داشته باشد بایستی تا زیر سطح آسیب‌رسان و تا درجه‌ای که از نظر فنی و اقتصادی قابل قبول باشد نسبت به کاهش این ریسک‌ها اقدام لازم صورت گیرد. ریسک‌فاکتورهای ارائه شده در این چک‌لیست عبارتند از: کارکردن هنگامی‌که دو دست بالای سر قرار داشته و یا آرنج‌ها بالاتر از شانه قرار دارد (بیش از ۴ ساعت در روز)، بالا بردن مکرر دست(ها) به بالای سر و یا آرنج(ها) به بالای شانه بیش از یکبار در دقیقه (بیش از ۴ ساعت در روز)، کارکردن با گردن خمیده با زاویه بیش از ۴۵ درجه (بیش از ۴ ساعت در روز)، کارکردن با کمر خمیده به سمت جلو با زاویه بیش از ۳۰ درجه (بیش از ۴ ساعت در روز)، کارکردن با کمر خمیده با زاویه بیش از ۴۵ درجه (بیش از ۲ ساعت در روز)، چمباتمه‌زدن (بیش از ۴ ساعت در روز) و زانو زدن (بیش از ۴ ساعت در روز). در این روش تعداد کارگران در معرض خطر هر کدام از این ریسک فاکتورها، شناسایی می‌شوند. برای تعیین ریسک فاکتورهای ارگونومیک، رویه‌ای دو مرحله‌ای به شرح زیر انجام می‌گیرد: مرحله اول شامل انتخاب پوسچر و ارزیابی آن بود. برای شناسایی پوسچرهای بدنی مختلف، از کل فرآیند حمل و جابه‌جایی سنگ‌ها در پست‌های کاری مورد مطالعه، در ابتدا از طریق دوربین، کل وظیفه کارگر فیلم‌برداری شده و مورد آنالیز قرارگرفت و بدترین پوسچرها (پوسچرهایی که بیشترین انحراف از وضعیت نرمال را داشتند) جهت آنالیز با استفاده از چک لیست WISHA انتخاب شدند. در مرحله دوم، ریسک فاکتورهای ارگونومیک پوسچرهای انتخاب شده کارگران در پنج پست کاری برش کوپ، بارگیری کوپ، وسط‌کار، ساب و جمع‌آوری ضایعات سنگ با استفاده از چک‌لیست WISHA شناسایی گردید (تکمیل چک‌لیست WISHA). سپس، با استفاده از نرم‌افزار Digimizer زوایای بدن در عکس پوسچرهای انتخاب شده، تعیین گردید. Digimizer یک بستهٔ نرم‌افزاری انعطاف‌پذیر و با کاربری آسان است که برای تجزیه و تحلیل تصاویر بسیار مفید می‌باشد. این نرم‌افزار قابلیت آن را دارد که به صورت دستی به اندازه‌گیری دقیق اجزای تصاویر بپردازید و یا از ویژگی تشخیص خودکار شیء و انجام اندازه‌گیری اتوماتیک ویژگی‌های آن استفاده کنید(۱۷). پس از شناسایی پوسچرهای نامناسب و ریسک فاکتورهای ارگونومیک، مداخلات مهندسی مورد نیاز برای حذف یا کاهش این ریسک‌ها اجرا شد. مداخلات

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

انجام شده به شرح ذیل صورت گرفت. مداخلات مهندسی شامل: ۱- نصب جرثقیل بازویی منوریل گیره‌دار در پست کاری برش کوپ جهت جابه‌جایی سنگ‌های تراورتن قواره شده؛ ۲- نصب دستگاه واگن‌کش در پست کاری بارگیری کوپ جهت جابه‌جایی کوپ؛ ۳- ساخت پالت فلزی دوطرفه قابل حمل با لیفتراک در پست کاری وسط‌کار جهت جابه‌جایی سنگ‌های فرآوری شده؛ ۴- نصب جرثقیل منوریل وکیوم‌دار در پست کاری ساب جهت جابه‌جایی سنگ‌های مرمریت یا گرانیتی قواره شده؛ و ۵- تهیه پالت ضایعات سنگ با قابلیت حمل پالت به وسیله جرثقیل سقفی یا لیفتراک. بعد از اجرای مداخلات، ارزیابی مجدد ریسک‌فاکتورهای ایجاد کننده اختلالات اسکلتی‌عضلانی با استفاده از چک‌لیست WISHA در پست‌های کاری مورد مطالعه، انجام پذیرفت و میزان اثربخشی مداخلات ارگونومیکی تعیین و داده‌های قبل و بعد از مداخلات با هم مقایسه شد. متغیرهای دموگرافیک و ارتباط آنها با شیوع ریسک فاکتورهای ارگونومیک نیز مورد بررسی قرارگرفت. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و آزمون‌های آماری تحلیل واریانس و مک‌نمار انجام گرفت. مقادیر $p<۰/۰۵$ از لحاظ آماری، معنی‌دار در نظر گرفته شدند.

نتایج

در جامعه مورد مطالعه، میانگین سن ۷/۸±۳۴/۳ سال و میانگین سابقه کار افراد ۶/۷±۶/۹ سال می‌باشد. میانگین وزن و قد به ترتیب ۱۱/۰±۶۹/۷ کیلوگرم و ۸/۲±۱۷۲/۳ سانتی‌متر می‌باشد (جدول۱). نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس در جدول ۱ نشان می‌دهد که بین متغیرهای دموگرافیک سن، سابقه کار، وزن و قد از نظر آماری ارتباط معناداری وجود ندارد ($p>۰/۰۵$).

جدول۱. مقایسه میانگین متغیرهای دموگرافیک بین کارگران دارای ریسک‌فاکتورهای شغلی و بدون ریسک‌فاکتورهای شغلی، قبل از شروع مطالعه ($n=۵۰$).

متغیرهای دموگرافیک	ریسک‌فاکتورهای شغلی				p-value
	دارد		ندارد		
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن (سال)	۳۴/۴	۸/۲	۳۳/۹	۶/۳	۰/۸۳۱
سابقه کار (سال)	۷/۴	۶/۷	۵/۳	۶/۵	۰/۳۷۸
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۶	۱۰/۹	۷۲/۶	۱۱/۳	۰/۳۰۱
قد (سانتی‌متر)	۱۷۱/۷	۸/۹	۱۷۴/۴	۴/۵	۰/۳۴۵

ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک شناسایی شده در پنج پست‌کاری مورد مطالعه، کارکردن با کمر خمیده به سمت جلو با زاویه بیش از ۳۰ درجه و کار کردن با کمر خمیده با زاویه بیش از ۴۵ درجه بود. برای حذف یا کاهش این ریسک‌فاکتورها در پست‌های کاری برش کوپ، بارگیری کوپ، وسط‌کار، ساب و جمع‌آوری ضایعات سنگ به ترتیب جرثقیل بازویی منوریل گیره‌دار، واگن‌کش، پالت فلزی دوطرفه قابل حمل با لیفتراک، جرثقیل منوریل وکیوم‌دار و پالت ضایعات سنگ تهیه و نصب شدند. نتایج ارزیابی شیوع ریسک‌فاکتورهای شغلی، برحسب هفت پوسچر نامناسب، طبق چک‌لیست WISHA، قبل و بعد از مداخلات ارگونومیک (جدول۲)، نشان می‌دهد که قبل از شروع مطالعه، شیوع ریسک فاکتورهای ارگونومیک ۷۸ درصد بوده است که پس از انجام مداخلات به ۱۸ درصد کاهش یافته است. به طوری‌که ریسک‌فاکتور کارکردن با کمر خمیده به سمت جلو با زاویه بیش از ۳۰ درجه، از ۶۰ درصد کارگران به ۱۴ درصد، و ریسک فاکتور کارکردن با کمر خمیده با زاویه بیش از ۴۵ درجه از ۱۸ درصد به ۴ درصد کاهش یافته است.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۲. شیوع ریسک‌فاکتورهای شغلی بر اساس پوسچرهای نامناسب، قبل و بعد از انجام مداخلات ارگونومیک طبق چک‌لیست WISHA در جامعه مورد مطالعه (n=۵۰).

پوسچر نامناسب	ریسک فاکتورهای شغلی							
	قبل				بعد			
	دارد		ندارد		دارد		ندارد	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
کارکردن هنگامی‌که دو دست بالای سر قرار داشته و یا آرنج‌ها بالاتر از شانه قرار دارد								
بالا بردن مکرر دست(ها) به بالای سر و یا آرنج(ها) به بالای شانه بیش از یکبار در دقیقه								
کار کردن با گردن خمیده با زاویه بیش از ۴۵ درجه								
کار کردن با کمر خمیده به سمت جلو با زاویه بیش از ۳۰ درجه	۳۰	۶۰			۷	۱۴		
کار کردن با کمر خمیده با زاویه بیش از ۴۵ درجه	۹	۱۸			۲	۴		
چمباتمه زدن (قوز کردن)								
زانو زدن								
مجموع	۳۹	۷۸	۱۱	۲۲	۹	۱۸	۴۱	۸۲

p=۰/۰۰۷

این نتایج به تفکیک پست‌های کاری نیز در جدول شماره ۳ ارائه شده است. طبق نتایج ارائه شده، قبل از انجام مداخلات ارگونومیک، بیشترین شیوع ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک، در پست‌های کاری بارگیری کوپ و جمع-آوری ضایعات (۱۰۰ درصد) و کمترین شیوع این ریسک‌فاکتورها، در پست کاری ساب (۵۰ درصد) می‌باشد. همچنین بعد از انجام مداخلات ارگونومیک، ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک در پست‌های کاری بارگیری کوپ، ساب و جمع‌آوری ضایعات، حذف شده‌اند و بیشترین ریسک فاکتورهای ارگونومیک حذف شده به ترتیب در پست‌های کاری بارگیری کوپ، ساب و جمع-آوری ضایعات (۱۰۰ درصد) و پست‌های کاری برش کوپ و وسط‌کار (۴۲/۸ درصد) می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون آماری ویلکاکسون نشان می‌دهند که مداخلات ارگونومیک اجرا شده در کاهش ریسک فاکتورها، در کارگران پست‌های کاری مختلف مورد مطالعه، مؤثر بوده‌اند (جدول۳).

جدول ۳. نتایج حاصل از ارزیابی سطح مواجهه نواحی گوناگون بدن با ریسک‌فاکتورهای شغلی به روش WISHA در جامعه مورد مطالعه، بر حسب پست‌کاری، قبل و بعد از انجام مداخلات ارگونومیک (n=۵۰).

پست‌های کاری	تعداد کارگران	ریسک فاکتورهای شغلی								ریسک فاکتورهای ارگونومیک حذف شده پس ازمداخله (درصد)
		دارد				ندارد				
		قبل از مداخله		بعد از مداخله		قبل از مداخله		بعد از مداخله		
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
برش کوپ	۷	۵	۷۱/۴	۲	۲۸/۶	۲	۲۸/۶	۵	۷۱/۴	۴۲/۸
بارگیری کوپ	۸	۸	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۸	۱۰۰	۱۰۰
وسط‌کار	۲۱	۱۶	۷۶/۲	۷	۳۳/۳	۵	۲۳/۸	۱۴	۶۶/۷	۴۲/۸
ساب	۸	۴	۵۰	۰	۰	۴	۵۰	۸	۱۰۰	۱۰۰
جمع‌آوری ضایعات	۶	۶	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۶	۱۰۰	۱۰۰
مجموع	۵۰	۳۹	۷۸	۹	۱۸	۱۱	۲۲	۴۱	۸۲	۶۰
نتیجه آزمون		p=۰/۰۴۳				p=۰/۰۴۳				

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

بحث

از آن‌جا که منابع انسانی ارزشمندترین دارایی‌های یک صنعت محسوب می‌شوند، لذا هرگونه برنامه کنترل ریسک‌فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی‌عضلانی در محیط کار و انجام اقدامات اصلاحی جهت بهبود شرایط کار برای حفظ این منابع ذی‌قیمت، شکلی منطقی، معقول و کاملاً ضروری به خود می‌گیرد. گرچه کارگران در صنعت سنگ به علت انجام بسیاری از کارها به صورت دستی، در معرض ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک بالایی قرار دارند ولی تا به حال مطالعات اندکی در این صنعت انجام گرفته است. آنچه این مطالعه را از سایر پژوهش‌ها متمایز می‌سازد، بررسی این ریسک فاکتورها در پنج پست کاری اصلی شامل برش کوپ، بارگیری کوپ، وسط کار، ساب و جمع‌آوری ضایعات سنگ در این صنعت و انجام مداخلات ارگونومیک با استفاده از چک‌لیستWISHA در تمامی پست‌های مورد مطالعه می‌باشد که تاکنون در کشور ایران انجام نگرفته است. چک‌لیست WISHA این مزیت را نیز دارد که ریسک‌فاکتورهای شغلی که بطور مرتب انجام شده و در حقیقت قسمتی از آن شغل محسوب می‌شوند و بیشتر از یک روز در هفته یا بیش از یک هفته در سال اتفاق می‌افتند را شناسایی کرده و در صورتیکه خطری وجود داشته باشد بایستی نسبت به کاهش این ریسک‌ها اقدام لازم صورت گیرد. مداخلات ارگونومیک در برخی صنایع معمولاً آسان تر و کم هزینه‌تر می‌باشد. در حالی‌که اجرای مداخلات ارگونومیک در سنگ‌بری‌ها به دلیل بالا بودن هزینه‌های مداخلات، شرایط سخت محیط کار و ایستگاه‌های کاری متنوع، کمتر مورد رغبت قرار گرفته است؛ به طوری که، در نگاه اول مداخله در این صنعت غیرقابل انجام به نظر می‌رسید. نظر به اینکه هیچگونه مطالعه مداخله‌ای در این صنعت انجام نشده است، مداخلات ارگونومیک انجام شده در این مطالعه با سایر صنایع مقایسه می‌شوند.

با توجه به اینکه تمامی پست‌های کاری مورد بررسی، دارای ریسک فاکتورهای ارگونومیکی بودند، به منظور پیشگیری از اختلالات اسکلتی‌عضلانی و افزایش بازده کاری و ارتقاء سلامت نیروی کار، با تعامل مثبت تیم تحقیق و همکاری مدیریت شرکت، مداخلات مهندسی در کلیه پست‌های کاری مورد مطالعه طراحی و اجرا شد و این ریسک‌فاکتورها بطور اثربخشی کاهش یافت. زاویهٔ زیاد کمر و حمل دستی بار از جمله دلایل بالا بودن ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک قبل از مداخلات بود. علت این امر، وضعیت‌های بدنی نامناسب می‌باشد. این بدان معناست که در گام اول، اقدامات اصلاحی بایستی در جهت کنترل ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک مربوط به این نواحی از بدن صورت پذیرند. لذا این نتایج با یافته‌های حاصل از مطالعات Spallek و همکاران، و نیز Punnett و همکاران کاملاً هم‌خوانی دارد(۱۸, ۱۹).

Gangopadhyay و همکاران در مطالعه‌ای با هدف بررسی ارگونومیک ناراحتی مرتبط با پوسچر و اختلالات ناشی از کار در میان کارگران سنگبری نشان دادند که کارگران سنگبری در حین برش و کار روی سنگ، بطور مداوم در پوسچرهای نامناسب، کار می‌کنند(۲۰).

یافته های این تحقیق نشان داد که بیشترین شیوع ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک در ناحیه کمر بوده است. شیوع ریسک‌فاکتور کار کردن با کمر خمیده به سمت جلو با زاویه بیش از ۳۰ درجه، ۵۶ درصد و ریسک‌فاکتور کار کردن با کمر خمیده با زاویه بیش از ۴۵ درجه، ۲۲ درصد بوده است که پس از انجام مداخلات ارگونومیک، به ترتیب به ۱۴ و ۴ درصد کاهش یافته است.

نتایج این مطالعه، با نتایج حاصل از بررسی ضیائی و همکاران در بررسی ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک در کارگران معادن سنگ و صنایع سنگبری، هم‌خوانی دارد که نشان دادند شیوع کمردرد در کارگران سنگبری ۵۴ درصد می‌باشد. علت این امر، خمش بیش از ۴۵ درجه و

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

چرخش بیش از ۲۰ درجه کمر در هنگام قراردادن سنگ‌های ۱۵ تا ۴۵ کیلوگرم بر روی زمین و انجام این کار بیش از ۳ بار در دقیقه در طول شیفت کاری می‌باشد(۲۱). نتایج به دست‌آمده در این مطالعه، منطبق با دیگر مطالعات می‌باشد که در آنها نیز مداخلهٔ ارگونومیک باعث کاهش ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک گردیده است. در مطالعه‌ای که به وسیله معتمدزاده و همکاران در بررسی مداخله ارگونومی در جابه‌جایی دستی کپسول‌های اکسیژن در یک شرکت فولاد صورت پذیرفت، ریسک‌فاکتورهای شغلی ناشی از حمل دستی کپسول‌های اکسیژن به طور کامل حذف گردید و وضعیت ایمنی کارکنان نسبت به شرایط قبل از مداخله نیز بهبود یافت(۲۲).

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد که شیوع ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک در بین کارگران سنگبری به طرز نگران‌کننده‌ای بالا بوده و با توجه به پیامدهای نامطلوب این ریسک‌فاکتورها بر بهره‌وری و سلامت شاغلین، اجرای مداخلات ارگونومیکی می‌تواند اقدام مؤثری درجهت کاهش این مشکلات باشد. میزان شیوع ریسک‌فاکتورهای ارگونومیک ناشی از کار در کارگران، از ۵۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر بوده، ولی پس از انجام مداخلات، این ریسک‌فاکتورها به میزان ۴۲/۸ تا ۱۰۰ درصد حذف گردیدند.

سپاس‌گزاری

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد ارگونومی است که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد اجرا شده است. وظیفه خود می‌دانیم از کلیه پرسنل سنگبری و به ویژه اعضاء هیأت مدیره که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند، سپاس‌گزاری نمائیم.

References:

1.Helander M. ***A guide to human factors and ergonomics***: Crc Press; 2005.

2.Dormohammadi A, Motamedzade M, Sardrodi A, Zarei E, Asghari M, Musavi S. ***Comparative assessment of manual material handling using the two methods of mac and revised niosh lifting equation in a tile manufacturing company.*** Iran Occupational Health. 2013; 10(5): 71-81. [Persian.[

3.Motamedzade M, Dormohammadi A, Amjad Sardrodi H, Zarei E, Dormohammadi R. ***The role of ergonomic design and application of NIOSH method in improving the safety of load lifting tasks.*** Arak Medical University Journal. 2013;16(6):90-100.

4.Sadeghi F, Asilian H, Barati L. ***Evaluation of the body posture of factory workers in Ahwaz Rolling Industry.*** Behbood Journal. 2006;6(1):34-41.

5.CCPS. ***Human Factors Methods For Improving Performance In The Process Industry.*** New Jersey: John Wiley and Sons 2007.

6.Dempsey PG. ***Psychophysical Approach to Task Analysis.*** In: Marras WS, Karwowski W, eds. Fundamentals and assessment tools for occupational ergonomics. Second ed .London: Taylor & Francis 2006:918-48.

7.Sadeghi Naeeni H. ***Ergonomic principles in the design of transport systems for handheld products.*** Tehran, Iran: Fanavaran Publication. 2009.

8.***Guidelines for Manual Material Handling,***Human Resources and Environment, Health & Safety; 2011.

9.Randall SB, Jeter G. ***A guide to manual materials handling and back safety:*** Division of Occupational Safety and Health, North Carolina Department of Labor; 1997.

10.NIOSH. ***Ergonomic Guidlines for Manual Material Handling.*** the California Department of Industrial Relations. 2007.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

11.Choobineh A, Motamedzade M, Kazemi M, Moghimbeigi A, Pahlavian AH. ***The impact of ergonomics intervention on psychosocial factors and musculoskeletal symptoms among office workers.*** International Journal of Industrial Ergonomics. 2011;41(6):671-6.

12.Rivilis I, Cole DC, Frazer MB, Kerr MS, Wells RP, Ibrahim S. ***Evaluation of a participatory ergonomic intervention aimed at improving musculoskeletal health.*** American journal of industrial medicine. 2006.۱۰-۸۰۱:(۱۰)۴۹;

13.Laing A, Frazer M, Cole D, Kerr M, Wells R, Norman R. ***Study of the effectiveness of a participatory ergonomics intervention in reducing worker pain severity through physical exposure pathways.*** Ergonomics. 2005;48(2):150-70.

14.Pinder A ,Yeomans L, Heuvel S, Blatter B, Verjans M, Muylaert K, et al. ***Work-related musculoskeletal disorders:*** Back to work report: European Agency for Safety and Health at Work; 2007.

15.Nasl Saraji J, Ghaffari M, Shahtaheri S. ***Survey of correlation between two evaluation method of work related musculoskeletal disorders risk factors REBA& RULA.*** Iran Occupational Health. 2006;3(2):5-0.

16.Washington State Department of Labor and Industries. ***Wisha Hazard Zone Jobs Checklist*** [online]. 2018 [cited 2018 Jan 20]; Available from: URL:http//www.Lni.wa.gov/Safety/Sprains Strains/Hazard Zone Checklist

17.***Digimizer Image Analysis Software*** [online]. 2018 [cited 2018 Jan 15]; Available from: URL: https//www.digimizer.com/

18.Spallek M, Kuhn W, Uibel S, van Mark A, Quarcoo D. ***Work-related musculoskeletal disorders in the automotive industry due to repetitive work-implications for rehabilitation.*** Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 2010;5(1):1.

19.Punnett L, Fine LJ, Keyserling WM, Herrin GD, Chaffin DB. ***Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work.*** Scandinavian journal of work, environment & health. 2000:283-91.

20.Gangopadhyay S, Das B, Das T, Ghoshal G, Ghosh T. ***An ergonomics study on posture-related discomfort and occupational-related disorders among stonecutters of West Bengal***, India. International journal of occupational safety and ergonomics. 2010;16(1):69-79.

21.Karami Matin B, Mehrabi Matin A, Ziaei M, Nazari Z, Yarmohammadi H, Gharagozlou F. ***Risk assessment of cumulative trauma disorders in Quarry and Stone Industries workers Kermanshah in 1392.*** Journal of Ergonomics. 2013;1(2):28-35.

22.Motamedzadeh M, Shafiei Motlagh M, Darvishi E. ***Ergonomics intervention in manual handling of oxygen.*** Journal of Health and Safety at Work. 2013;3(1):19-28.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

Effect of Ergonomic Interventions on Workplace Musculoskeletal Risk Factors in a Stonecutting Industry, Yazd, Iran

Aslani M[1] (MSc), Barkhordari A[2] (PhD), Sadeghi Naeini H[3] (PhD), Mehrparvar AH[4] (MD), Ghaneh S[5] (PhD), Fallahzadeh H[6] (PhD)

[1]Shahid Sadoughi University of Medical Sciences,Yazd, Iran.
[2]Professor, Department of Occupational Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
[3]Associate Professor, Industrial Design Department, School of Architecture & Environmental Design,Iran University of Science & Technology,Tehran, Iran.
[4]Professor, Department of Occupational Medicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences,Yazd, Iran.
[5]PhD Student of Ergonomic, Department of Occupational Health,Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[6]Professor, Department of Biostatistics and Epidemiology, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

***Received**: 2017.01.15* ***Accepted**: 2017.02.18*

Abstract

Introduction: Manual material handling may lead to short- and long-term complications such as laceration, fracture, cardiovascular stress, muscle fatigue, and musculoskeletal disorders especially in the vertebral column. The purpose of this study was to assess ergonomic risk factors in workers of a stone cutting industry and the impact of ergonomic interventions on these risk factors.

Method: In an interventional before-after study, identifying ergonomic risk factors of 50 male workers was done using Washington Industrial Safety and Health Act of 1973 (WISHA) checklist. Ergonomic interventions implemented were: installation of a crankcase of the manorial vacuum and crank clamping, using a pallet with a portable two-way portable lift truck, a pallet for collecting waste with a roof crane or forklift truck, and a wagon lifting device. Statistical analyses were done by SPSS version 20, using analysis of variance (ANOVA) and Wilcoxon tests.

Results: Seventy-eight percent of the workers had ergonomic risk factors at least in one of the 7 awkward postures before intervention. The most frequent risk factors were in stone loading, collecting stone waste (100%), middle part (76.2%), cutting-off (71.4%) and polishing stations (50%). These values were eliminated after ergonomic interventions in the loading workshop, polishing, accumulation of stone waste (100%), and in the middle and cut-off workstations (42.8%). There was a significant difference between ergonomic risk factors before and after interventions (p=0.043).

Conclusion: The results of this study indicate a high prevalence of work-related ergonomic risk factors of in this industry, which were decreased significantly after implementing ergonomic interventions.

Keywords: Ergonomic Risk Factors, Checklist WISHA, Ergonomic Interventions, Stonecutting Industry

This paper should be cited as:
Aslani M, Barkhordari A, Sadeghi Naeini H, Mehrparvar AH, Ghaneh S, Fallahzadeh H. ***Effect of Ergonomic Interventions on Workplace Musculoskeletal Risk Factors in a Stonecutting Industry, Yazd, Iran.*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2017; 9(4):52-60.

**** Corresponding Author: Tel: 03142229886, Email:mohamadaslani54@gmail.com***

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]